

Velkommen til Sørlandet sykehus HF

Nasjonalt e-helseråd, 15. oktober 2025

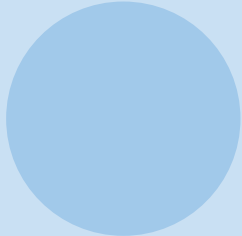
Kjetil Nyhus, direktør for teknologi og innovasjon

Respekt • Faglig dyktighet • Tilgjengelighet • Engasjement

Agenda

- **14:00 – 15:30 Sørlandet sykehus, Kristiansand**
 - 14:00 – 14:05 Velkommen v/Nina Mevold, administrerende direktør
 - 14:05 – 14:20 Nytt akuttbygg SSHF og nytt helsehus Kr.Sand kommune
 - 14:20 – 14:35 Utvikling av Kompetanseportalen for alt helsepersonell, og hvordan SSHF jobber med digital læring
 - 14:35 – 14:50 Kunstig intelligens
 - Foreløpige funn knyttet til utprøving av KI-skribent
 - Maskinlæring ved SSHF - ukentlig pasientvarsel for akuttmottakene (under test)
 - 14:50 – 15:30 Besøk automatisert lab, hovedbygget
- **15:45 – 16:00 Transport til Valhalla helsesenter**
- **16:00 – 17:30 Valhalla helsesenter**
 - 16.00 – Velkommen v/Camilla Dunsæd, kommunedirektør
 - 16.05 – Omvisning responscenter og legevaktsentral
 - 16.40 – Helsehjelpiloten
 - 16.55 – Kommunal nettlege
 - 17.10 – Responscenter, interkommunalt samarbeid om helseteknologi og legevaktsentral
 - 17.25 – Oppsummering v/Camilla Dunsæd, kommunedirektør
 - 17.30 – Avreise





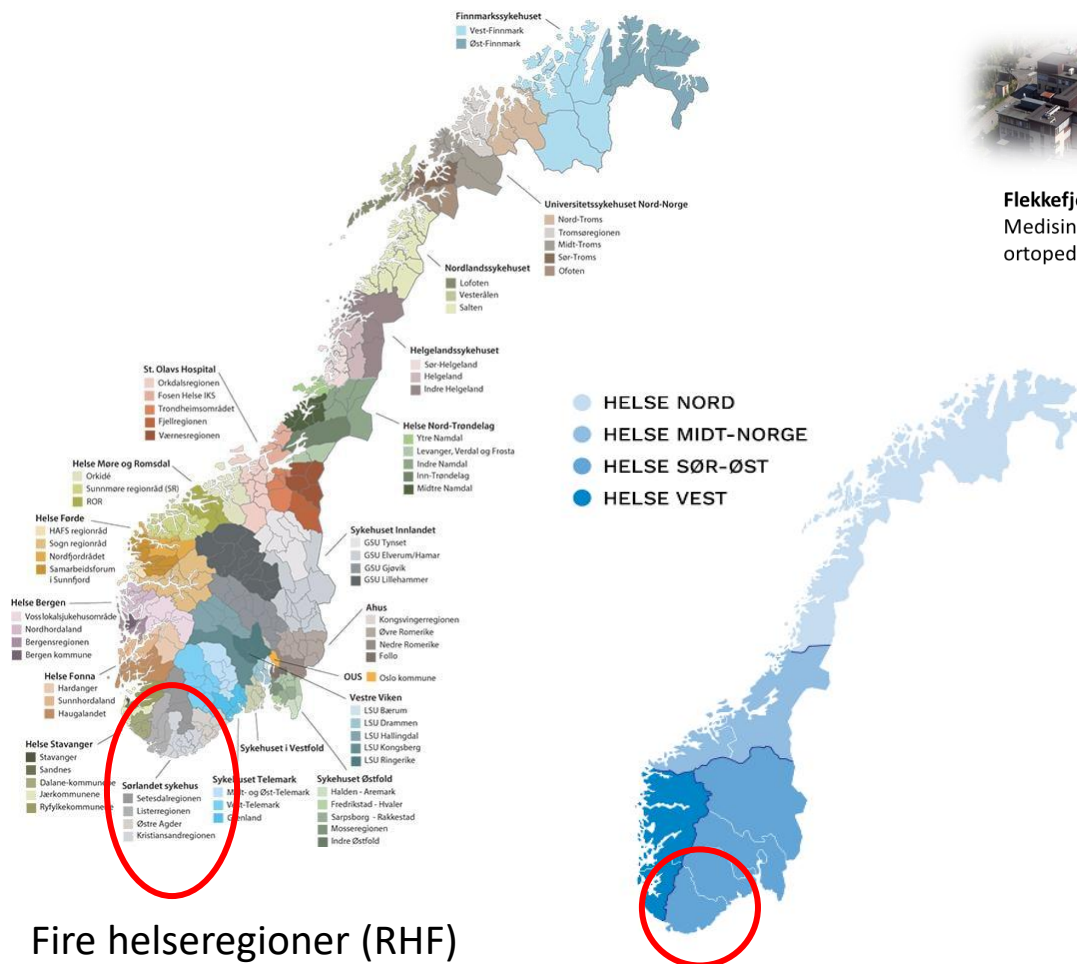
Nasjonalt e-helseråd på Sørlandet

Nina Mevold AD

15. oktober 2025

Respekt • Faglig dyktighet • Tilgjengelighet • Engasjement

Sørlandet sykehus helseforetak



Fire helseregioner (RHF)
19 helseforetak (HF)



Sørlandet sykehus HF
320 000 innbyggere
25 kommuner
93% av befolkningen
ferdigbehandles SSHF
(høy egen-
behandlingsgrad)
Budsjett: ca 9 mrd
Årlige investeringer: ca
200 mill

Ledelse ved SSHF

Videreutvikle likeverdige helsetjenester med høy kvalitet
Sikre trygghet når du trenger det mest

- Styringsportal
- Ta tiden tilbake
- Kvalitetsrapportering
- Bemannings- og økonomi-rapportering
- Ventetidsoppfølging



Kjevik lufthavn

Kontrolltårn

Kontrolltårn holder oversikt over og kontrollerer hele flyområde på en flyplass. Skrer forholdene for fly som skal lande eller ta av.

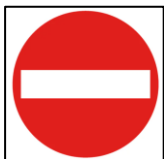


Lindesnes fyr

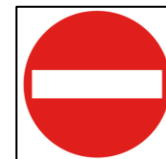
Fyrtårn

Lys til hjelp for navigering på havet gjennom et system av lamper og linser, og er en del av et avansert system av sjømerker på kysten.

- Utviklingsplan 2040
- Strategi 25-28
- Utredninger
- Delplaner
- Handlingsplaner i klinikkene
- **2026: Ny utviklingsplan**



Unngå: Ubevisst utvikling med ulikhet, manglende likeverd i behandlingen
OBS: Unødvendig rapportering og byråkrati



Unngå: Fragmentert utvikling og manglende prioritering

Respekt | Faglig dyktighet | Tilgjengelighet | Engasjement

Strategi, planverk og utredninger

Strategi 2025-2028 vedtatt i styret 18. september.

Målområde / Lykkes-med-områder:	Sammen med pasienten – for pasienten	Kultur for helhet og samarbeid	Ansvarlig ressursforvaltning	
Kvalitet i pasientbehandlingen	 Bygge helsekompetanse	 Videreutvikle kvalitet, pasientsikkerhet og beredskap	 Redusere overbehandling	
Organisasjon, ledelse og kultur	 Riktig kompetanse på rett plass	 Styrke lederrollen og arbeidsmiljøet	 Kontinuerlig forbedre driften for å skape økonomisk bærekraft	
Forskning og tjenesteinnovasjon	 Endre klinisk praksis med forskning	 Videreutvikle helsetjenestene sammen	 Styrke tjenesteinnovasjon	
Teknologi og bygg	 Innføre teknologi der pasienten er	 Utnytte helse- og virksomhetsdata	 Forenkle digital hverdag for våre medarbeidere	 Videreutvikle bygg

Utviklingsplan 2040

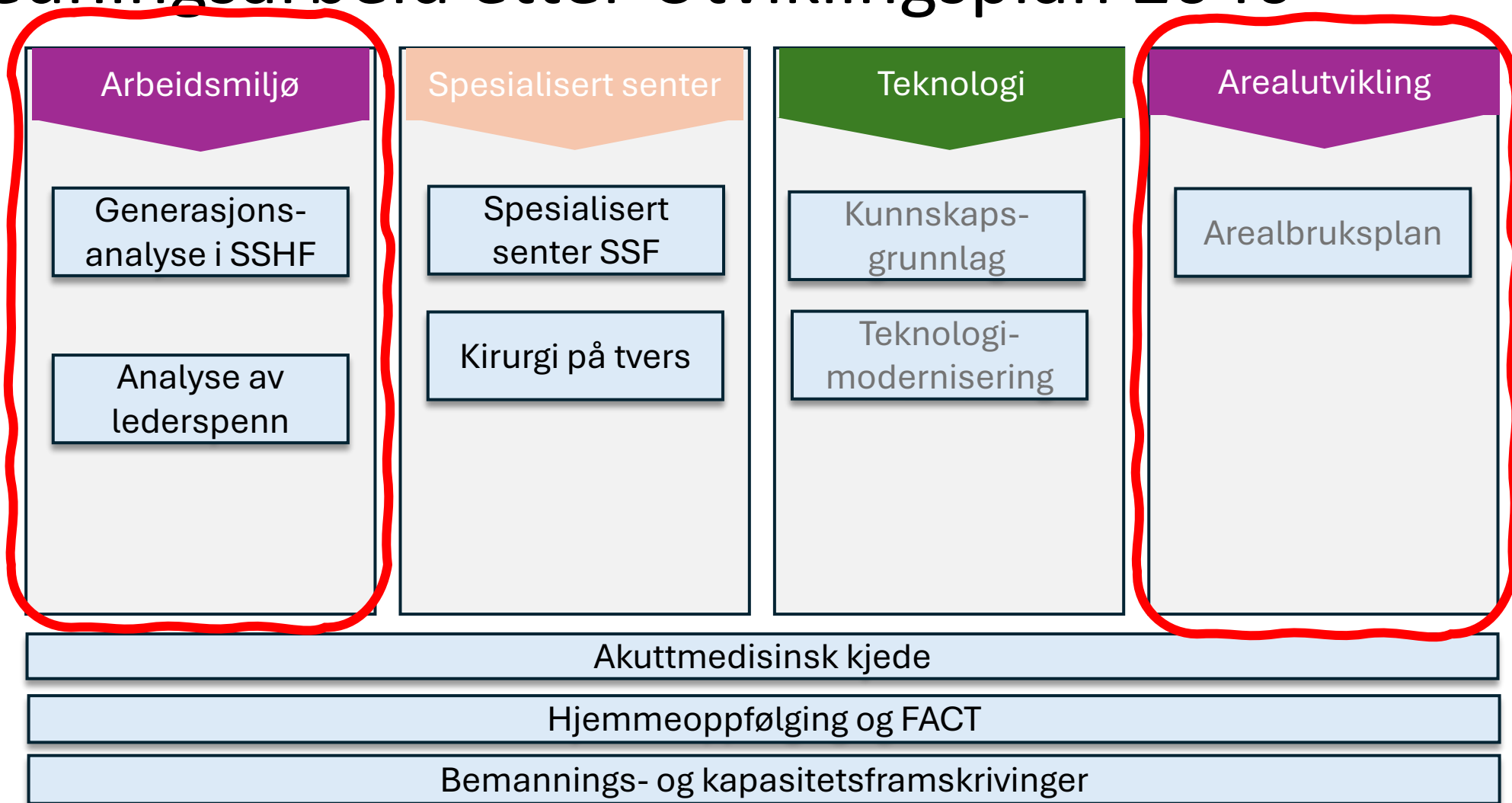
Oppdatering av Utviklingsplan 2035
(Vedtatt i styremøte 27. april 2022)

 SØRLANDET SYKEHUS

2045

**I 2026 skal vi
oppdatere
Utviklings-
planen- fem
nye år fram.**

Utredningsarbeid etter Utviklingsplan 2040



Utredning: Arbeidsmiljø – til oppfølging i klinikkene

Utredning Arbeidsmiljø

Ledelse

- Kontrollspenn for ledere
- Ledelse vs. administrasjon

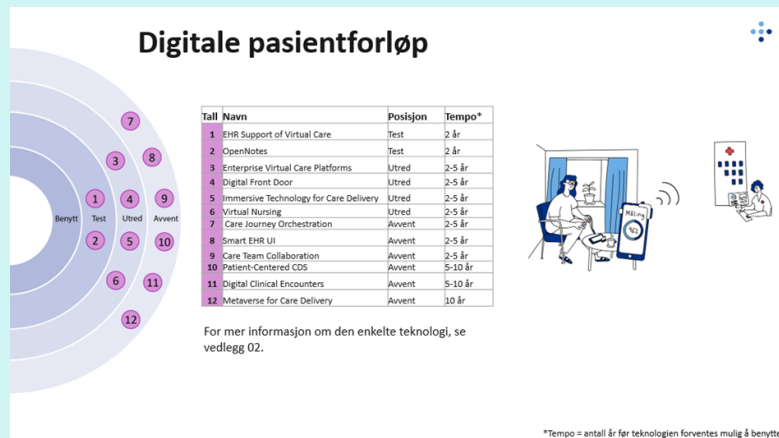
Fremtidens medarbeidere

- Rekruttering av fremtidens medarbeidere

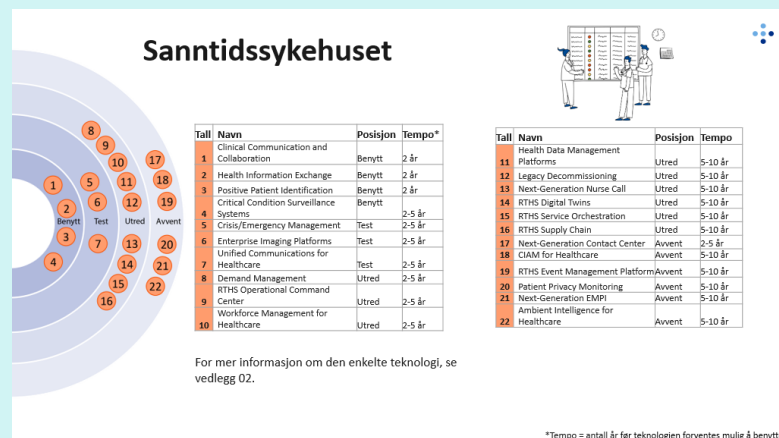
Figur 1 Utredning Arbeidsmiljø - Utvalgte områder

Utredning: Teknologimodernisering

Digitale pasientforløp

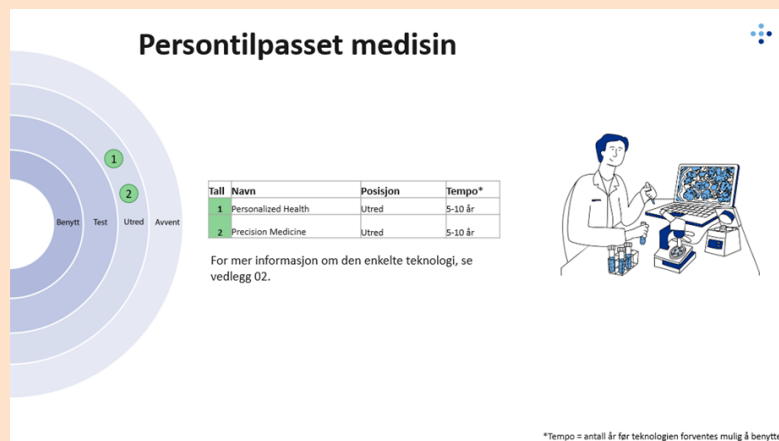


Sanntidssykehuset



Ferdigstilles denne høsten

Persontilpasset medisin



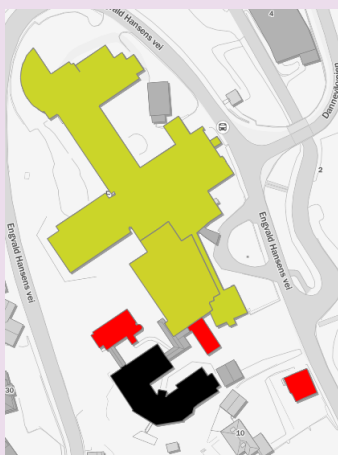
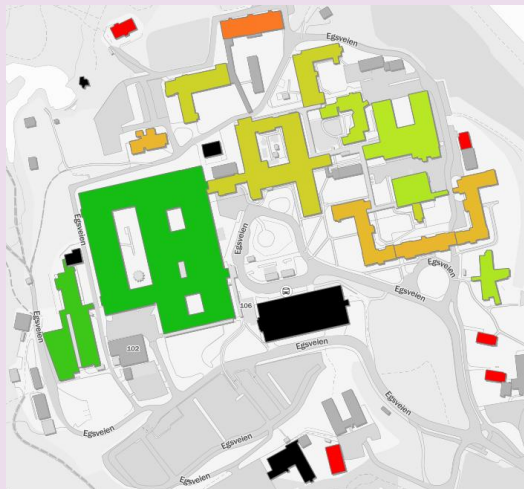
Sikre en enkel teknologisk og digital hverdag for ansatte



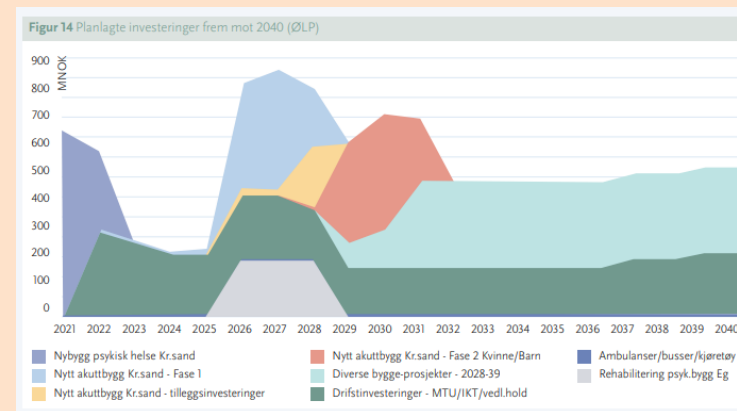
Datadrevet beslutningsstøtte



Utredning: Arealbruksplan – utvikling av SSHFs byggmasse



Fra Multimap-
analysen:
Tilpasnings-
dyktighet



Fra Utviklingsplan 2040

Vi skal videreutvikle tre
hovedlokalisasjoner og
drifte og pusse opp
samtidig (4,3 mrd).
Viktig gjennomslag:
Kan søke om lån for
vedlikeholdspakker,



Akuttbygg og Helsehus på Eg



Kristiansand
kommune

SØRLANDET SYKEHUS



Byggeprosjekt
SSAK KKHE

Organisasjons-
utviklings-
prosjekt
OU SSAK

Organisasjons-
utviklings-
prosjekt
OU KKHE

OU
samhandling
OU SSAK KKHE



Helsehus og akuttbygg

Ilse Van Lingen, Kristiansand kommune

Agate Folgerø, Sørlandet sykehus HF

15.10.25

Respekt • Faglig dyktighet • Tilgjengelighet • Engasjement



SØRLANDET SYKEHUS

Helsehus og akuttbygg

Nasjonal e-helseråd 15. oktober 2025



Kristiansand
kommune



SØRLANDET SYKEHUS



Byggeprosjekt
SSAK KKHE

Organisasjons-
utviklings-
prosjekt
OU SSAK

Organisasjons-
utviklings-
prosjekt
OU KKHE

OU
samhandling
**OU SSAK
KKHE**

Bakgrunn og formål



Kristiansand
kommune



Formål: Innovativ pasientbehandling, bærekraftige tjenester med tanke på rekruttering og økonomi, og et grensesprengende samarbeid for mer sømløse tjenester - i tråd med strategi for helsefellesskapet i Agder

Bakgrunn - behov og utviklingstrekk	Beslutning om samlokalisering	Muligheter
Koordinering av tjenester Personell og kompetanse	Bygges vegg-i-vegg Samhandling bygningsmasse, drift og støttetjenester Samhandling pasientbehandling og bærekraftige tjenester	Ny utforming av tjenester og bruk av ressurser Bedre pasientflyt mellom instanser Samhandling innen utvikling teknologi

Informasjonsflyt – digitale løsninger

Mulighetsrom på digitaliseringsområdet

- Lavthengende frukter
(forstå hverandres arbeidsprosesser, enkle endringer i rutiner...)
- Nasjonale avhengigheter
(f.eks kjernejournal, pasientens legemiddelliste, dokumentdeling i kjernejournal)

IKT plan som grunnlag for byggeprosjektet

- 2 planer: SSAK og KKHE
- Ved å ha disse planene ser man tydelig grensesnitt mellom kommune og sykehus



Foto: Tobias Carlsson/UNSPLASH





Bedre pasientflyt – effektiv ressursbruk

- Informasjonsformidling:
 - Triagering
 - Prøveresultater
 - Bruk av kjernejournal
 - Avklaring av behov for innleggelse
 - Journalinnhold vedr. felles pasienter
 - Helselogistikk
- Egenmestring
 - Selvtriagering
 - Selvregistrering ved ankomst
 - Målinger
- Teknologi i overgang/grenseland mellom sykehus/kommune
 - Sår
 - MIE/ØHD
 - Overvåking



Samlokalisering: Felles bruk av støttetjenester

Bestillingssystemer for:

- Prøvetaking og lab-tjenester
- Senger og sengevask
- Vekter og alarm
- Matleveranser
- Varebestillinger
- Varelogistikk
- Tekstiler
- Renhold
- Vaktmestertjenester
- Avfall
- Forutsetter tilgang til eller integrasjon med hverandres plattformer, apper, bestillingssystemer.
- Ulike løsninger for ulike funksjoner
- Samhandling SSHF, KK og Sykehuspartner
- Vi er optimister 😊

Strukturelle utfordringer

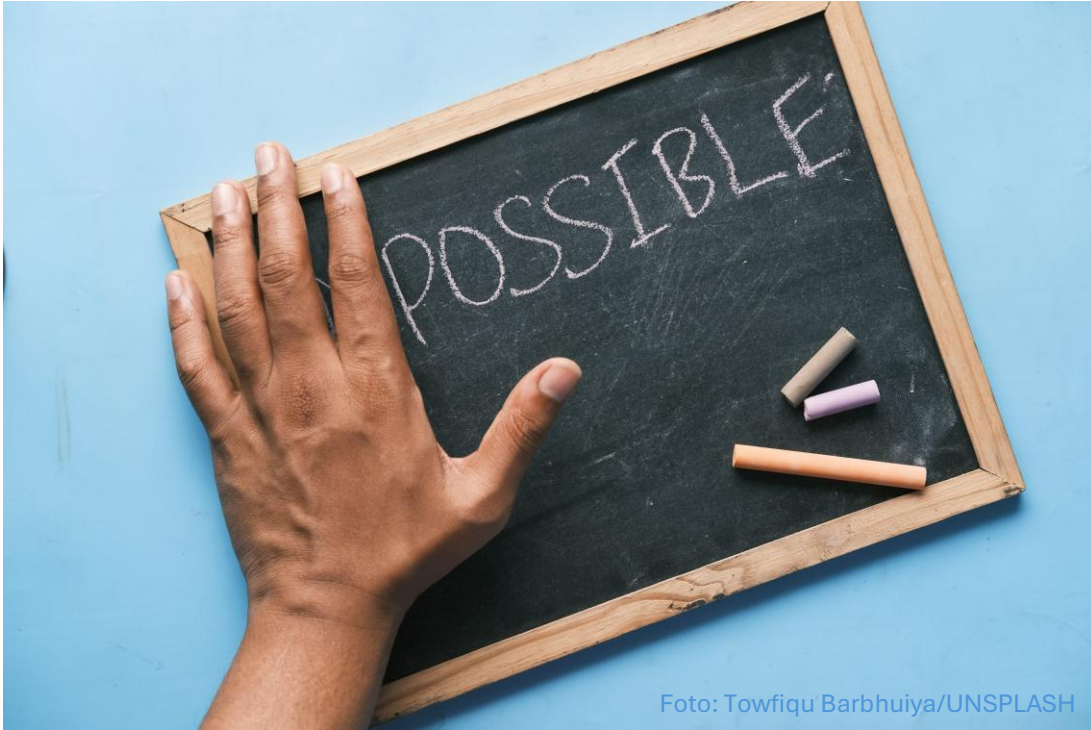


Foto: Towfiqu Barbhuiya/UNSPLASH

- Juridiske
- Økonomiske
- Teknologiske
- Organisatoriske
 - Siloer
 - Skal vi arbeide «dobbelt»?
 - Pasienthistorie, journalføring, måling av vitalia...
 - Både sykehusansatte og kommunens hjemmesykepleie hjem til pasienten

Opererer ikke på samme plattformer

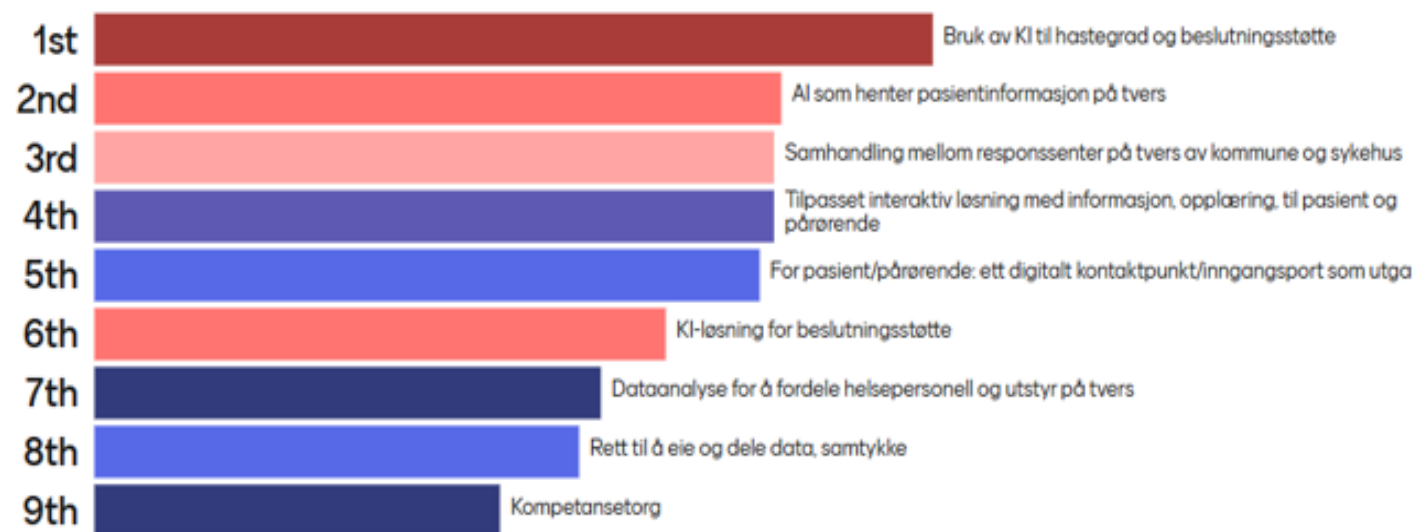
- Vanskelig å dele kunnskap om fag og pasient
- Ulik teknologi knyttet til samme pasient
 - Velferdsteknologi: sporing/trygghetsalarm m.m.
 - Logistikk rundt teknologiske hjemmesykehusordninger

Digitalt samarbeid - idedugnad

- KI til hastegradsvurdering og beslutningsstøtte
- Samhandling på tvers av kommune og sykehus om digitale tilsyn og digital hjemmeoppfølging
- Tilpassede interaktive løsninger for pasient og pårørende-opplæring
- Styring av helsepersonell, kompetanse og utstyr på tvers (behovsstyrt)

Mentimeter

Ranger punktene under



Kristiansand
kommune



SØRLANDET SYKEHUS

Suksesshistorier

- Felles Akuttbil:
Paramedic + legevaktslege
- Digital sårbehandling
tilgjengelig spesialistkompetanse i pasientens hjem
- Responssenter
Digital portvakt, håndtering av ulike digitale løsninger
- AktiveC - Livsstilsendring og veiledet trening
Nettverk med fastlege, fysioterapeut, spesialisthelsetjeneste
- Langtids hjemmebehandling med antibiotikapumpe
- Bruk av video i avklaring av pasienter
mellom legevaktslege og ambulanse
- Bruk av video på legevaktsentral (116117) og AMK (113)
Høyere avklaring på telefon



Foto: Vardan Papikyan/UNSPLASH



Kristiansand
kommune



SØRLANDET SYKEHUS



Kompetanseportalen og digital læring

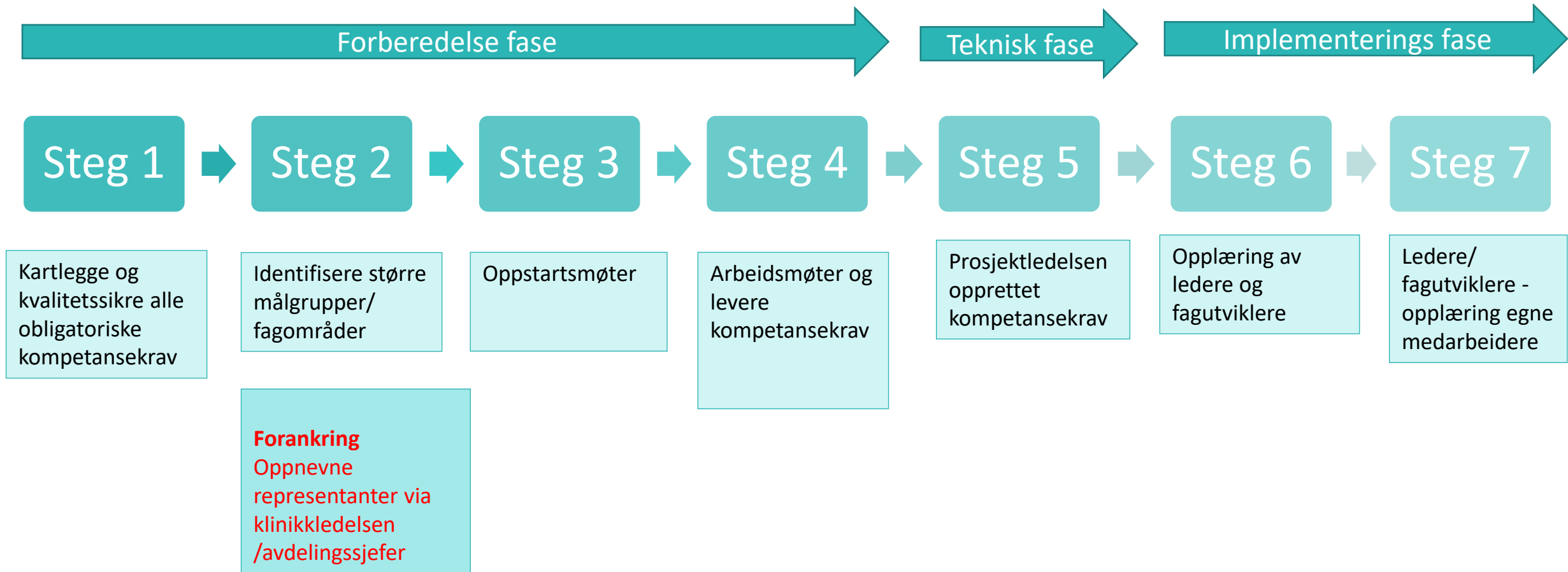
Besøk av Nasjonalt e-helseråd

Morten Johan Mygland

15.10.25

Respekt • Faglig dyktighet • Tilgjengelighet • Engasjement

Modell – implementering av Kompetanseportalen



Føringer for hvilke type planer som skal utvikles

Alle medarbeidere

Felles kompetanseplan for «større» målgrupper

Kompetanseplaner pr. enhet/avdeling

MTU

3090920 - SØRLANDET SYKEHUS HF

SSHF - Alle medarbeidere 15 / 16

SSHF - Fag felles Sengepost somatikk Sykepleiere 77 / 78

SSHF - IKT felles Sengepost somatikk voksne og barn Sykepleiere og helsefagarbeidere 19 / 19

118121 - KIR POST 3C SSK

SSHF - 3C SSK sykepleier nivå 1 23 / 23

SSHF - 3C SSK sykepleier nivå 2 68 / 68

SSHF - 3C SSK sykepleier nivå 3 7 / 7

SSHF - MTU 3C SSK sykepleiere nivå 1 18 / 19

3090920 - SØRLANDET SYKEHUS HF

SSHF - Alle medarbeidere 15 / 16

6 - MEDISINSK SERVICEKLINIKK

SSHF - Fag felles RAD 19 / 20

SSHF - IKT felles RAD 11 / 11

674 - RADIOLOGISK AVDELING SSF/SSK

SSHF - RAD SSK, AML-dispensasjon 1 / 1

SSHF - RAD SSK, Angio 27 / 28

SSHF - RAD SSK, CT 26 / 28

SSHF - RAD SSK, Generell røntgen 22 / 22

SSHF - RAD SSK, Gjennomlysning 21 / 22

SSHF - RAD SSK, MetaVision 2 / 2

SSHF - RAD SSK, turnuspersonell 6 / 6

SSHF - RAD SSK, Ultralyd 14 / 14

LEGER I SPESIALISERING

Anestesiologi (ANE) (3090920 - Sørlandet sykehus HF) 125 / 135

Felles kompetansemål (FKM) (3090920 - Sørlandet sykehus HF) 25 / 25

3090920 - SØRLANDET SYKEHUS HF

SSHF - Alle medarbeidere 11 / 16

SSHF - Basisplan Anestesi Leger 26 / 46

SSHF - Dokumentasjon Individuell utdanningsplan LIS2/3 1 / 2

SSHF - Funksjon Traumeteam anestesilege 3 / 4

SSHF - Vakt Anestesi (forvakt) 17 / 20

281991 - ANESTESI LEGER SSK

SSHF - MTU Anestesi SSK Leger 16 / 20

Eksempel på rapporter

Plan	Unike personer med plan	Prosent fullførte krav
SSHF - Alle medarbeidere	90	63 %
SSHF - Akuttmottak SSK Akuttromssykepleier	76	58 %
SSHF - Akuttmottak SSK assistenter	1	80 %
SSHF - Akuttmottak SSK Koordinator	27	53 %
SSHF - Akuttmottak SSK Mottakssykepleier	91	60 %
SSHF - Akuttmottak SSK Skadepoliklinikk sykepleier	25	84 %
SSHF - Akuttmottak SSK Sykepleierstudenter	13	68 %
SSHF - Akuttmottak SSK Triage sykepleier	60	66 %

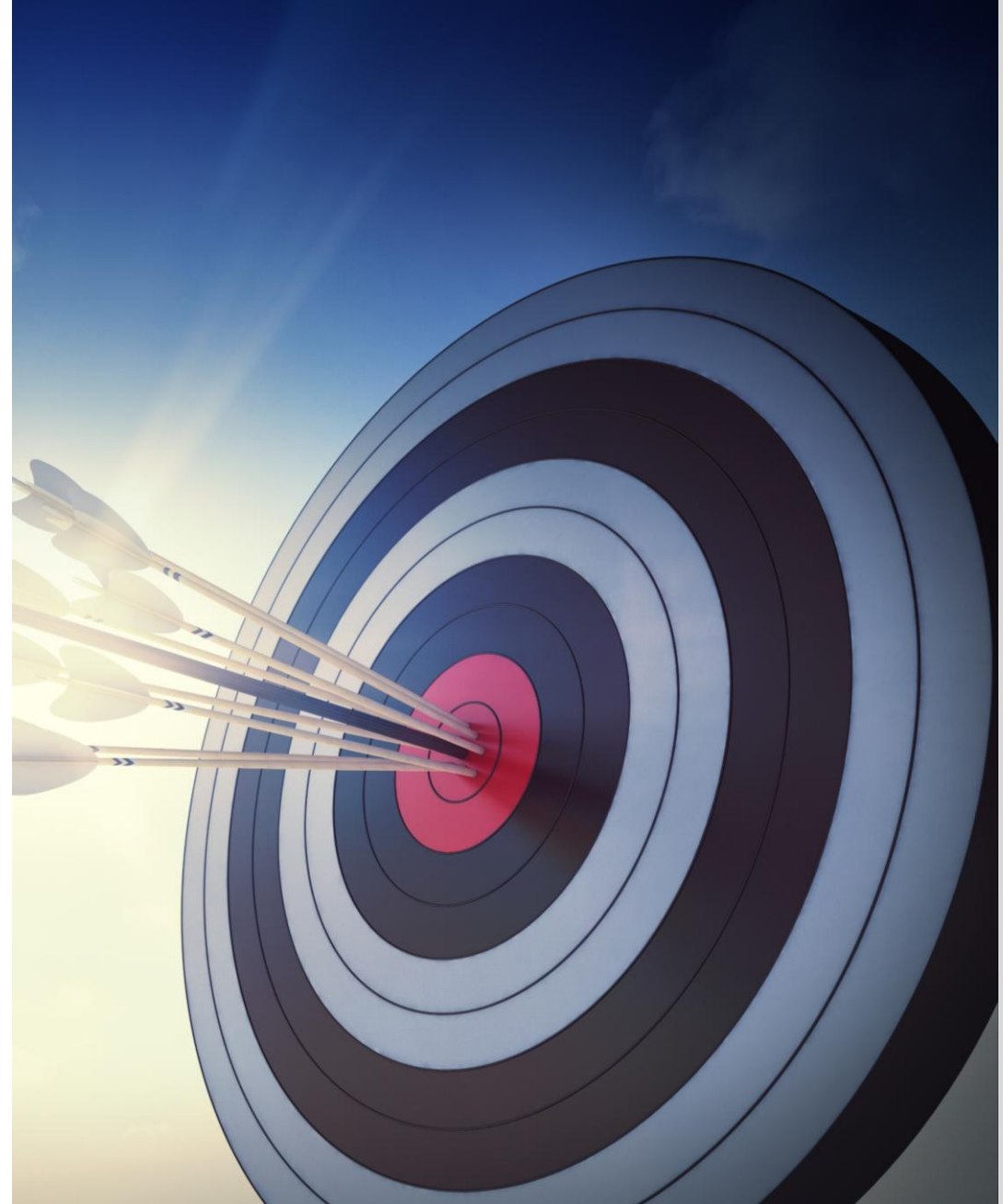
Resultat

- Opprettet «bibliotek» med 8800 kompetansekrav
- Utarbeidet 875 kompetanseplaner
 - 104 av disse er felles kompetanseplaner
- Kompetanseplanen SSHF- alle medarbeidere»
 - 8024 er tildelt kompetanseplanen
 - Gjennomføringsgrad: 66%



Resultat

- Enkelt å hente frem dokumentasjon av gjennomført opplæring ved tilsyn og revisjoner
- Implementering av Kompetanseportalen har vært et viktig tiltak i oppfølging av handlingsplan til konsernrevisjonsrapporten:
 - Kompetansevurderingsplaner, basisplaner, vaktplaner, MTU for LIS/overleger
- Utarbeidet retningslinjer
 - Drift og forvaltning
 - Tildeling av planer
 - anbefalte rapporter



Kompetanseportalen

Plan for forvaltning, drift, vedlikehold, videreutvikling



Sentrale oppgaver som må ivaretas videre og hvem som er ansvarlig

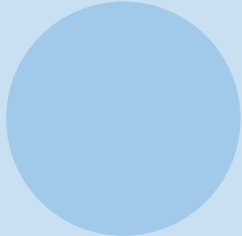
Fokus videre

- Obligatoriske kompetansekrav justeres hvert år
- Møter med alle «fagområdene» - evaluerer/reviderer felles planer
- Kurs i Kompetanseportalen
 - for nye ledere/fagansvarlige
 - for utdanningsansvarlige overleger og LIS veiledere
- Lokal «support»
- Gir veiledning etter behov
- Intranettside med informasjon til medarbeidere



Digital læring

- Reg.dig
- Lokal koordinator
- Felles oversikt over digital læring



Tale til oppsummering

Utprøving våren 2025

Sebastian T. Alfsen
Geir Thore Berge

Hva er det?

- Tale til tekst KI modell:
 - Lang samtale -> Transkript
- ChatGPT «prompt»:
 - Her er en samtale mellom en lege og pasient: [Transkript]
 - Omorganiser samtalen om til et slikt notat: [Mal]
- Kjerneteknologien som regel hyllevare
 - Produktet er innpakningen + små justeringer
- Vi samarbeidet med Omilon, som samarbeidet med Tandem



Tirsdag 14 oktober kl. 12:36

Ny konsultasjon

Transkripsjon

Notat

Opprett dokument +

🗣️ Tale-til-tekst

+ Ny konsultasjon



00:15

Lytter...



Mal: GASTRO UL NOTAT ⌵

✎ Legg til tekstgrunnlag

🗣️ Mikrofonrekke (Realtek(R) Au... ⌵

Avslutt og opprett notat



Tandem — Besøk

← ↻ 🏠 🔒 https://app.tandemhealth.ai/interactions/b7dc899b-4a56-42fd-91f7-6abac01b1b46/encounter

🔍 ☆ ⚙️ 📌 📄 👤 ⋮ 🌐

×

Hjem

Brukerveiledning

4 trinn igjen

> Ikke-overførte notater

Innstillinger

🏠 📖 ⋮ ⚙️

Ikke overført

Tirsdag 14 oktober kl. 12:41

GASTRO UL NOTAT

Transkripsjon

Notat

+ Henvisningsgrunnlag

Opprett dokument +

Transkripsjon

00:02

Hei, jeg heter Arne. Jeg er kommet hit fordi at jeg har vondt i magen.

00:06

Og har du det?

00:08

La meg se på magen din med ultralyd, Arne.

00:12

Det ser ut som om du har en normal lever.

00:16

Du har slanke galleveier.

00:22

Og en galleblære som...

00:25

...ser upåfallende ut.

00:28

Men du, se der, altså. Du har jo...

00:31

...en nyre som er oppblåst.

00:33

Det er nok hydronefrose.

00:35

Oi, hva betyr det?

00:37

Jo, det betyr...

00:39

Tale-til-tekst

+ Ny konsultasjon

?

Tandem — Besøk

https://app.tandemhealth.ai/interactions/b7dc899b-4a56-42fd-91f7-6abac01b1b46/medical-note

Hjem

Brukerveiledning

4 trinn igjen

> Ikke-overførte notater

Innstillinger

×

🏠

📖

⋮

⚙️

Ikke overført

Tirsdag 14 oktober kl. 12:41

GASTRO UL NOTAT

Transkripsjon

Notat

+ Henvisningsgrunnlag

Opprett dokument +

Type undersøkelse

Ultralyd abdomen

Problemstilling

Magesmerter

Sykehistorie/aktuelt

Magesmerter.

Funn ved undersøkelse

Ultralyd:
Normal lever. Slanke galleveier. Upåfallende galleblære. Hydronefrose påvist i én nyre.

Vurdering og plan

Hydronefrose grunnet tette urinledere.

Henvisning til urolog.

Om KI-bruk

Dette dokumentet er utarbeidet ved hjelp av et KI-basert skribentsystem som en del av et godkjent utprøvningsprosjekt ved vår avdeling. Pasienten har gitt muntlig samtykke til deltakelse i prosjektet.

Dersom du oppdager én eller flere klinisk vesentlige feil i notatet, vennligst send en e-post til salf@sshf.no. Oppgi en kort beskrivelse av den mistenkte feilen, tidspunktet for dokumentets opprettelse, og legg ved følgende saksnummer:

Lagt til koder (0)

Klikk på en kode for å legge til og kopiere, og lim den deretter inn manuelt i journalsystemet.

Q Søk etter koder

Mal: GASTRO UL NOTAT

+ Legg til overskrift

Legg til og juster

Kopier tekst

Tale-til-tekst

+ Ny konsultasjon

?

Utpøvningen

- Planlagt i to runder (før/etter sommeren).
- Kun poliklinisk setting.

- Begynte med 10 leger fra:

- Revmatologisk avd.
- Gastroenterologisk avd.
- Turnusleger med kirurgisk forundersøkelse

- Datainnsamling – Forsøksvis publikasjon

- Spørreundersøkelse før/etter
- Skjema etter hvert dokument: Fokus på feil

– Klinisk signifikant? SØRLANDET SYKEHUS

Problem 1 – «Uten anmerkning»

- Formatteringsfeil + skrivefeil + dansk?
- Masse tekst om ting som ikke var gjort
- Årsak tok 2 uker å finne:

Fotledd	...
Ingen feilstilling, hevelse, rødhet eller varmeøkning. Full bevegelighet uten smerte. Ikke palpasjonsømt. Normal muskelstyrke og stabilitet.	
Hofteledd	...
Uten hevelse, rødhet eller varmeøkning. Full bevegelighet uten smerte. Ikke palpasjonsømt. Normal muskelstyrke	
Hud	...
Uten tegn til aktiv Raynaud, pittingarr, sklerodaktyli, sklerodermi eller akrocyanose.	

- Stort problem for gastro/revma

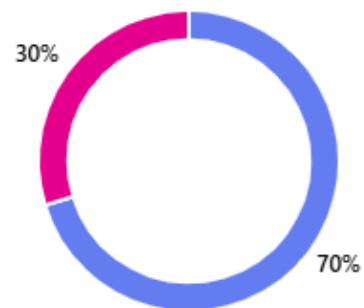
Problem 2 – Innsyn, mal, prompt

- 2 uker for å finne en feil som kunne vært funnet på 10 minutter
- Malene kan ikke redigeres selv - Tar 1-2 uker å få ny mal inn
 - Malene styrende for ordlyden – Da man ikke har tilgang til prompten

Problem 3 - FEIL

3. Fant du én eller flere MINDRE feil (en "ikke klinisk signifikant" feil, altså en feil som ikke kan påvirke behandling, forløp, eller diagnostikk)?

● Ja	52
● Nei	22



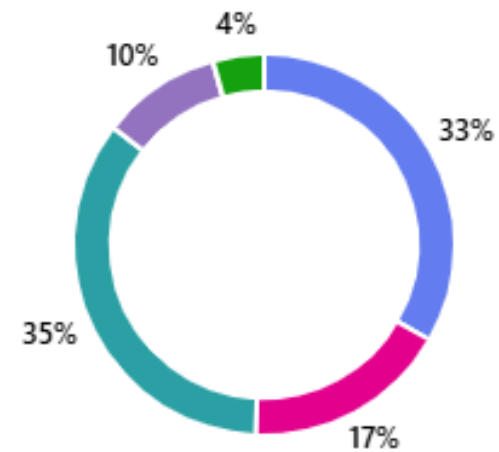
5. Fant du én eller flere STORE feil (en klinisk signifikant feil, altså en feil som kan påvirke behandling, forløp eller diagnostikk)?

● Ja	36
● Nei	38



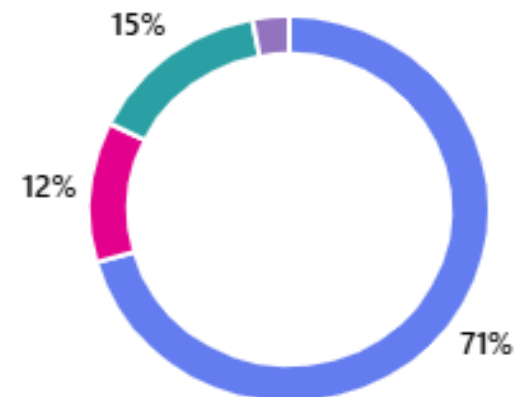
8. Hvilke kategorier beskriver de store feilen(e)? (flere valg mulig)

● Utelatelse (informasjon mangler)	23
● Tillegg/hallusinasjon (ekstra informasjon som ikke ble nevnt under samtalen)	12
● Faktafeil (informasjon som blir nevnt, men gjengis feil - f.eks feil medikamentdose / feil BT)	24
● Negasjonsfeil (f.eks "Pasienten hadde allergi" blir til "Pasienten hadde ikke allergi" eller omvendt)	7
● Annet	3



9. Hvis du sammenlignet det genererte notatet med transkripsjonen: Hvor oppstod eventuelle avvik?

● Allerede i transkriptet	24
● Kun i det genererte notatet	4
● Begge	5
● Usikker	1

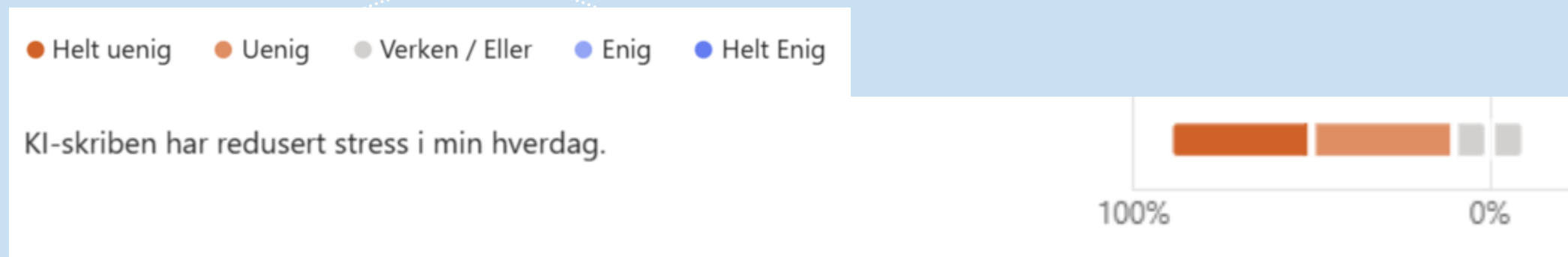


Problem 4 – Notater som et håndtverk

- Revma/Gastro er i stor grad diagnostiske fag
 - Notatet er ofte hovedproduktet
- Legene ser på notater som et håndtverk, et refleksjonsverktøy.
- Hovedmottakeren av et notat er andre kolleger
- Veldig presise, individuelle krav fra dokumenter
 - Vanskelig å tilpasse et KI dokument til det
- Ikke et problem for turnuslegene

Oppsummert?

- Turnuslegene var stort sett fornøyd
- Alle andre stort sett misfornøyd



- Tale til tekst – Største feilkilde (Lydkvalitet? Norsk tilpasning?)
- Produktet hadde problemer
- Selv når det fungket perfekt – Ikke godt nok for overlegene



Maskinlæring ved SSHF

Ukentlig prognose for akuttmottakene (testing)

Morten Mattingsdal

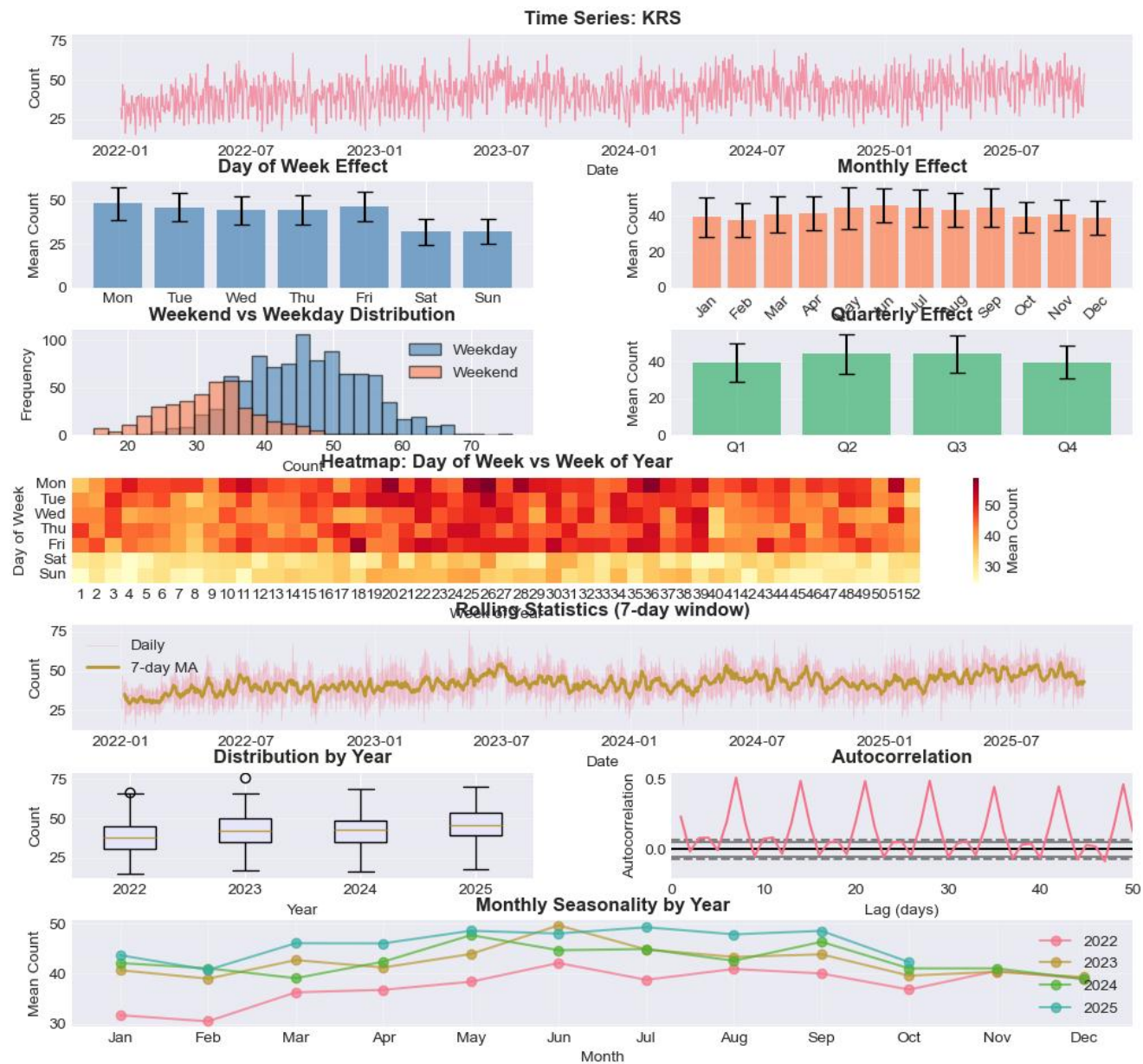
Spesialrådgiver

15.10.25

Respekt • Faglig dyktighet • Tilgjengelighet • Engasjement

Materiale

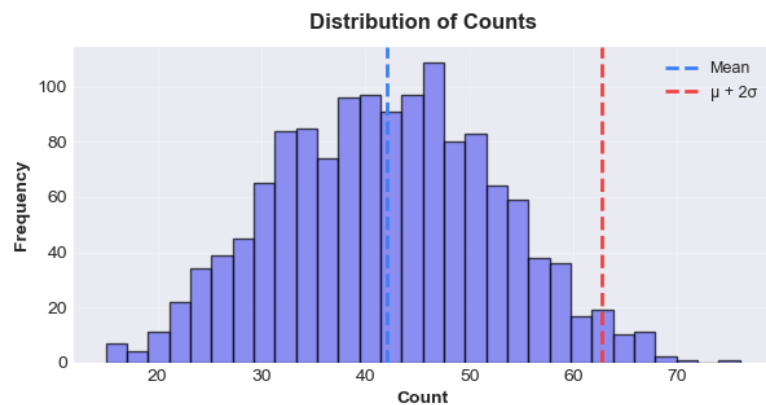
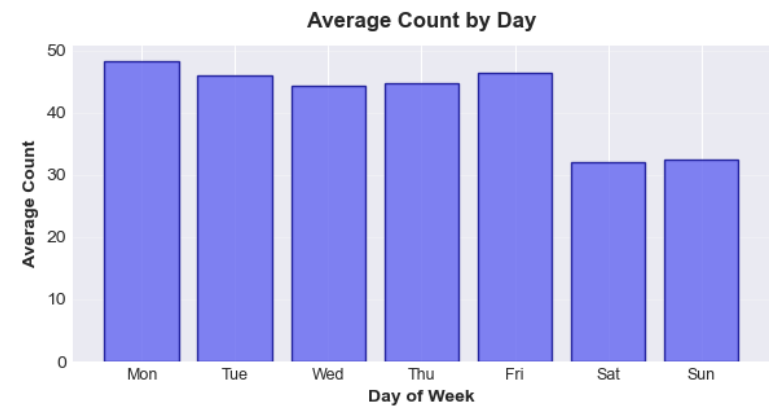
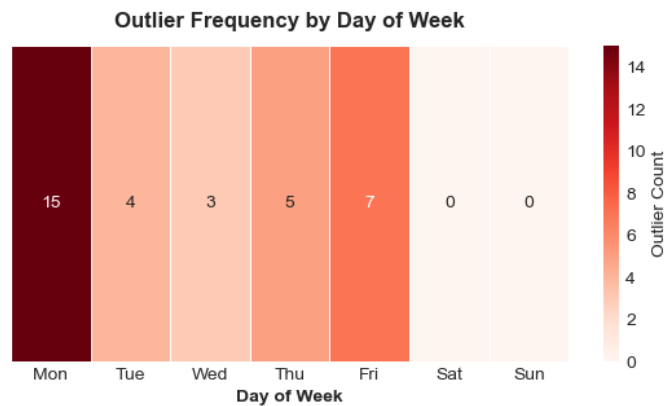
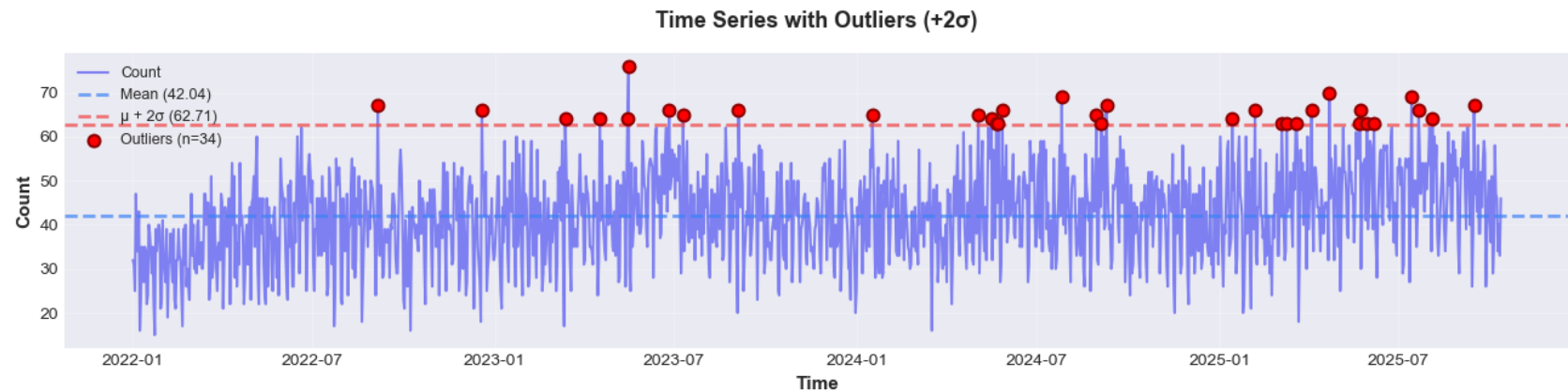
- Regional data- og analyseplattform (RDAP)
 - SQL Query
 - Akutten + Skadepol.
 - Arendal
 - Kristiansand
 - Flekkefjord



Mandager

Ukentlig syklus

Årlig økning



Top 10 Outliers by Count (of 34 total)

Timestamp	Count	σ Dist	% Above
2023-05-16	76.0	3.29 σ	21.2%
2025-04-22	70.0	2.71 σ	11.6%
2024-07-26	69.0	2.61 σ	10.0%
2025-07-14	69.0	2.61 σ	10.0%
2022-09-05	67.0	2.41 σ	6.8%
2024-09-09	67.0	2.41 σ	6.8%
2025-09-15	67.0	2.41 σ	6.8%
2022-12-19	66.0	2.32 σ	5.2%
2023-06-26	66.0	2.32 σ	5.2%
2023-09-04	66.0	2.32 σ	5.2%

Metoder

- Naiv baseline:
 - Snitt
 - Daglig-snitt
- Metoder:
 - SARIMA – klassisk metode
 - Prophet – Bayesiansk metode
 - XGBoost - maskinlæring
 - LightGBM - maskinlæring

~30 variabler:

helligdag

ukedag

arbeidsdag

skolefri

fellesferie

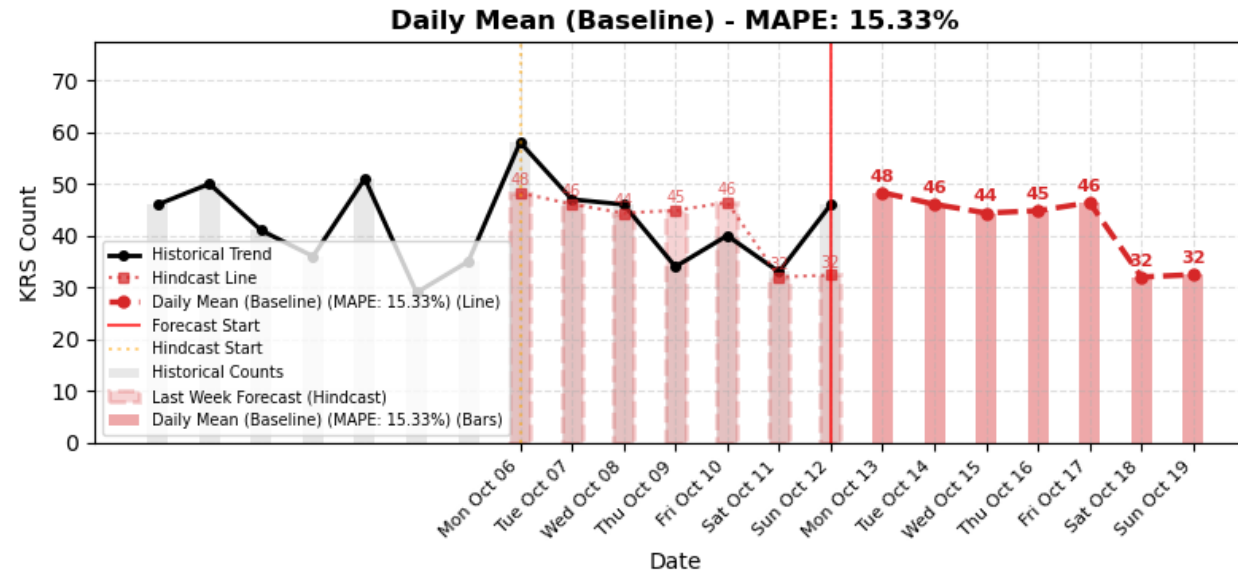
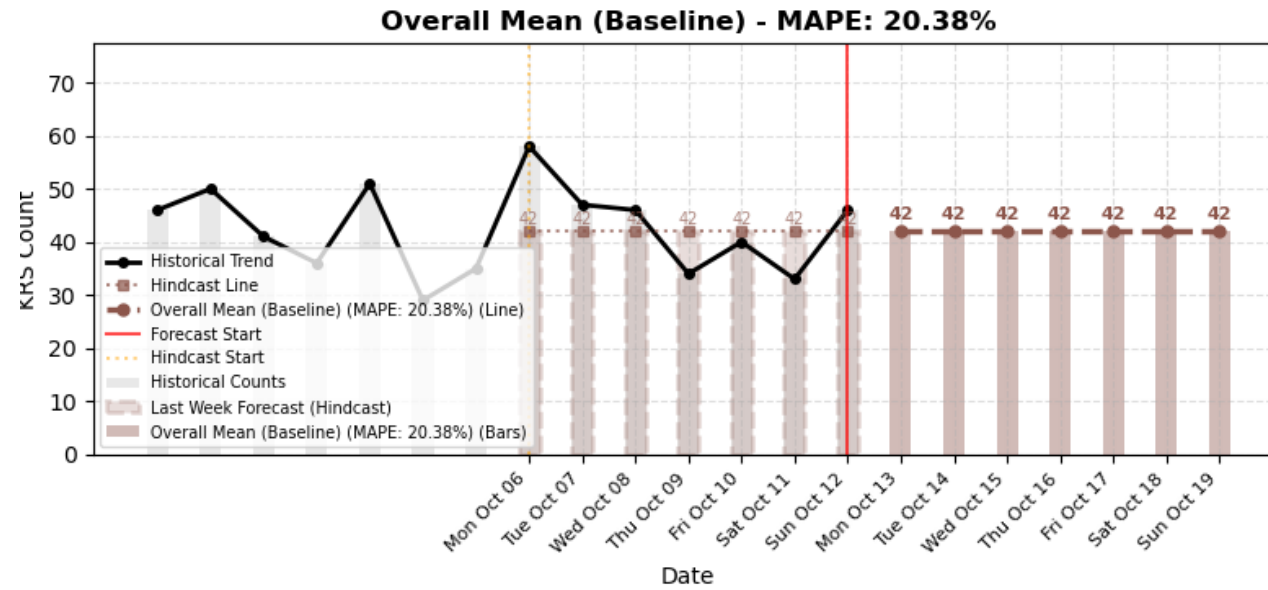
snitt temp C (Kjevik, met.no)

sum mm nedbør (Kjevik, met.no)

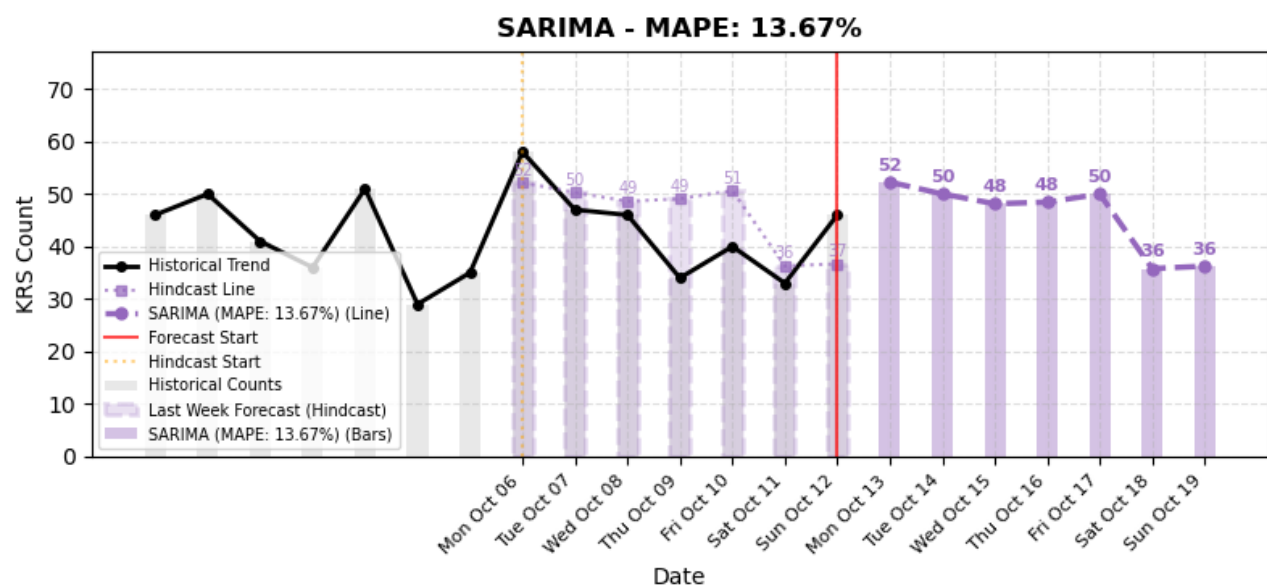
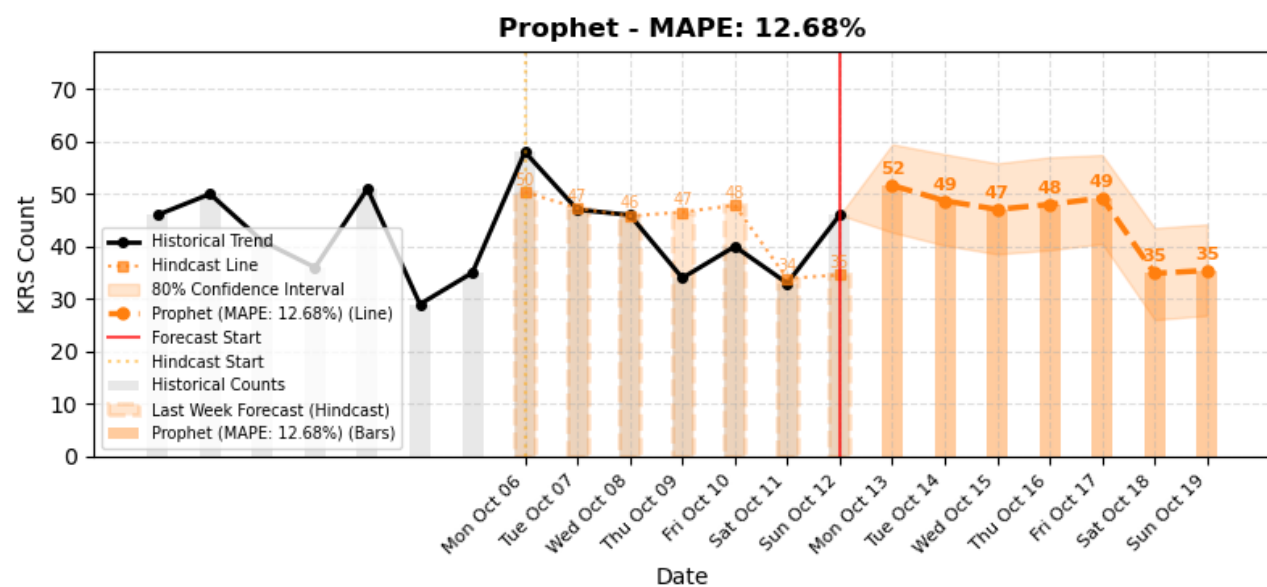
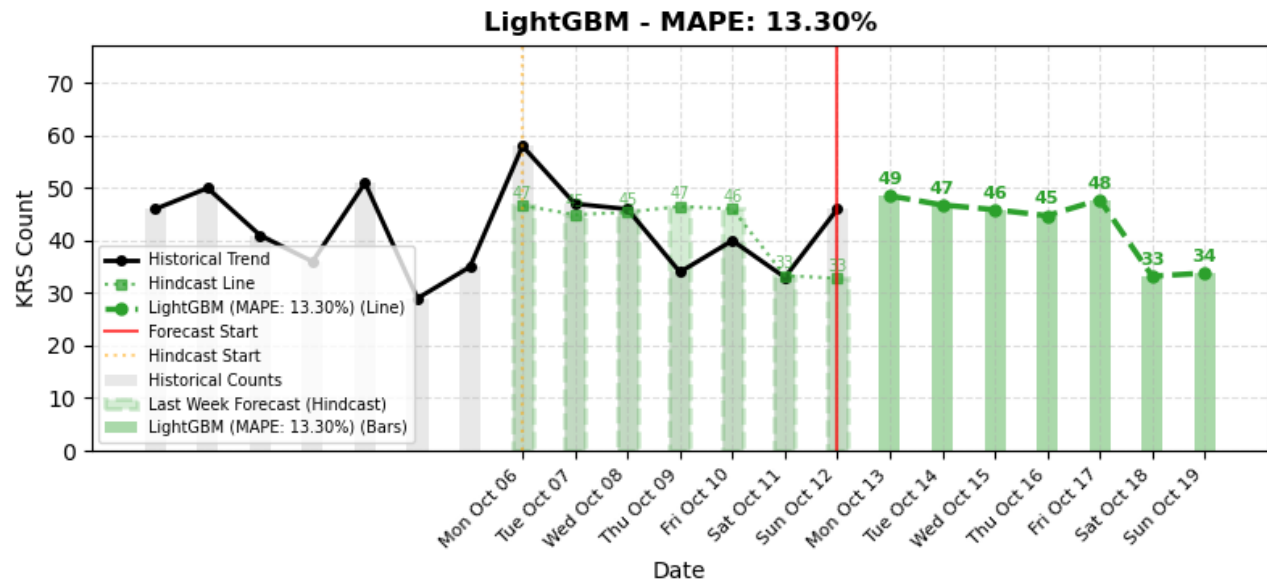
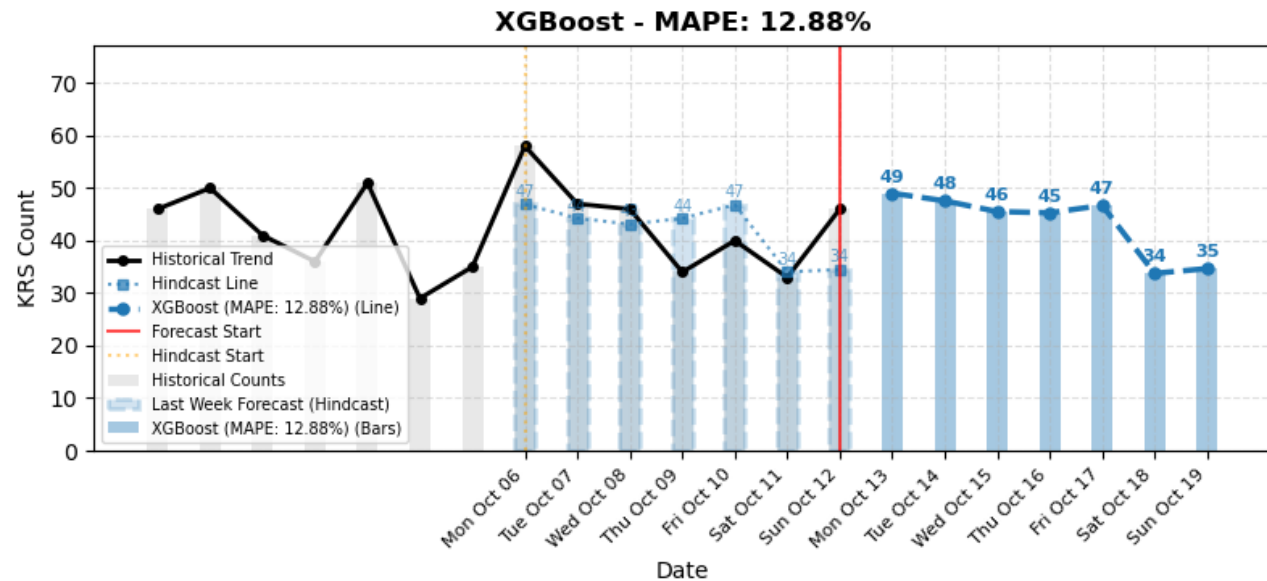
snitt vind (Kjevik, met.no)

helg

++



MAPE = snitt % feil



RESEARCH

Open Access

Enhanced forecasting of emergency department patient arrivals using feature engineering approach and machine learning

Bruno Matos Porto^{1,2*} and Flavio Sanson Fogliatto^{1,2}

Abstract

Background Emergency department (ED) overcrowding is an important problem in many countries. Accurate predictions of ED patient arrivals can help management to better allocate staff and medical resources. In this study, we investigate the use of calendar and meteorological predictors, as well as feature-engineered variables, to predict daily patient arrivals using datasets from eleven different EDs across three countries.

Methods Six machine learning (ML) algorithms were tested on forecasting horizons of 7 and 45 days. Three of them – Light Gradient Boosting Machine (LightGBM), Support Vector Machine with Radial Basis Function (SVM-RBF), and Neural Network Autoregression (NNAR) – were never before reported for predicting ED patient arrivals. Algorithms' hyperparameters were tuned through a grid-search with cross-validation. Prediction performance was assessed using fivefold cross-validation and four performance metrics.

Results The eXtreme Gradient Boosting (XGBoost) was the best-performing model on both prediction horizons, also outperforming results reported in past studies on ED arrival prediction. XGBoost and NNAR achieved the best performance in nine out of the eleven analyzed datasets, with MAPE values ranging from 5.03% to 14.1%. Feature engineering (FE) improved the performance of the ML algorithms.

Conclusion Accuracy in predicting ED arrivals, achieved through the FE approach, is key for managing human and material resources, as well as reducing patient waiting times and lengths of stay.

Keywords Emergency department, Patient arrivals, Feature engineering, Machine learning algorithms, Patient visits forecast, Time series forecasting

Introduction

Emergency department (ED) overcrowding, a global issue [1–3], poses significant challenges in managing these environments [3–6]. It refers to an imbalance between the demand and supply of emergency services. This imbalance occurs when demand for emergency beds surpasses the current capacity of the ED, including human and material resources for patient care [7, 8]. Addressing the increasing incidence of ED overcrowding calls for interventions to minimize its impact [9, 10].

ED overcrowding impacts patient satisfaction [11–13], leading to emotional exhaustion among healthcare teams [12, 14], and extends patient stays [12]. It results from external factors such as population growth and the incidence of epidemic events, as well as internal issues such as delays in patient care and inadequate ED resources [1]. Accurate prediction of patient arrivals helps optimize resource allocation and improve care quality [15, 16].

*Correspondence:
Bruno Matos Porto
brmatosporto@gmail.com
¹ Industrial Engineering Department, Federal University of Rio Grande do Sul, Av. Osvaldo Aranha, 99, 5th floor, Porto Alegre, RS 91202-035, Brazil
² Industrial Engineering Department, Federal University of Rio Grande do Sul, Av. Osvaldo Aranha, 99, 5th floor, Porto Alegre 91202-035, Brazil

© The Author(s) 2024. **Open Access** This article is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License, which permits any non-commercial use, sharing, distribution and reproduction in any medium or format, as long as you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons licence, and indicate if you modified the licensed material. You do not have permission under this licence to share adapted material derived from this article or parts of it. The images or other third party material in this article are included in the article's Creative Commons licence, unless indicated otherwise in a credit line to the material. If material is not included in the article's Creative Commons licence and your intended use is not permitted by statutory regulation or exceeds the permitted use, you will need to obtain permission directly from the copyright holder. To view a copy of this licence, visit <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>.

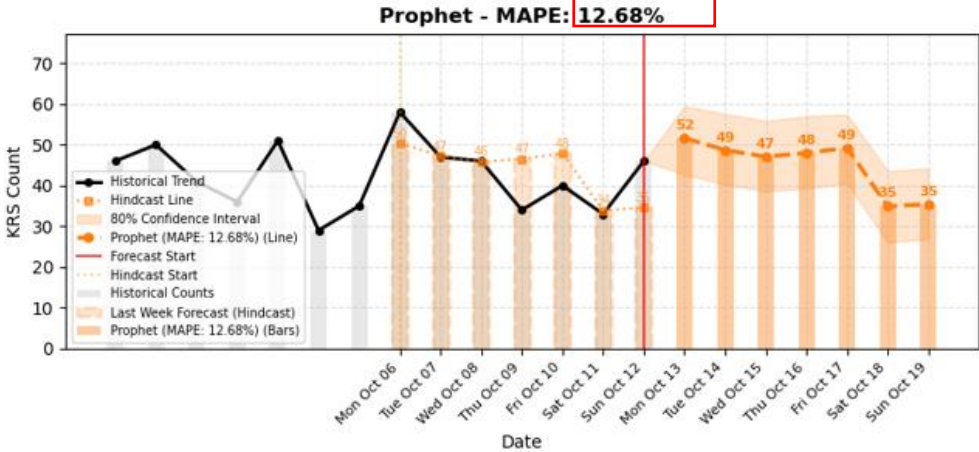
Daglig snitt, feilrate
Beste, Prophet, feilrate

15.3% (6.9 pasienter)
12.7% (5.5 pasienter)

Min. 5.84% (mai)
Max. 24.09% (januar)

Table 5 Comparison of the forecasting performance achieved with related works stratified by forecasting horizon

Forecasting Horizon	Reference and year	Method(s) used	MAPE(%)	RMSE
3 up to 7 days ahead	Marcilio et al. [42] 2013	GLM and GEE	4,5–9,9	not applied
	Xu [18] 2016	ARIMA-LR (smoothing), ARIMA-LR and GLM	6,8–9,6	70,5–104
	Calegari et al. [46] 2016	SARIMA, SS and SMHW	10,67–12,01	not applied
	Asheim et al. [48] 2019	Poisson time-series regression model	31–38	not applied
	Jilani et al. [15] 2019	NN e FTS	3,03–7,42	6,16–16,55
	Whitt et al. [3] 2019	SARIMAX	8,4–10,59	not applied
	Zhang et al. [35] 2019	ARIMA, SVR and ARIMA-SVR	7,02–7,36	19,20–20,34
	Choudhury and Urena [1] 2020	ARIMA, HW and NN	not applied	1,55–27,86
	Yousefi et al. [21] 2020	LSTM	5,59–6,31	not applied
	Erkamp et al. [6] 2021	MLR	8,68–12,20	not applied
	Rocha and Rodrigues [5] 2021	RNN, XGBoost and RNN-XGBoost	not applied	4,7–4,9
	Vollmer et al. [20] 2021	GLMNET, LM and GBM	6,7–8,6	not applied
	Sudarshan et al. [7] 2021	RF, LSTM and CNN	8,91–10,69	not applied
	Cheng et al. [61] 2021	SARIMAX, HW and VAR	5–15,3	not applied
	Murtas et al. [83] 2022	ARIMA	6,6–11,2	not applied
	Petsis et al. [40] 2022	XGBoost	6,5–6,91	22,96–23,9
	Tuominen et al. [54] 2022	ARIMAX, RLS-FS and RLS-SA	6,6–6,9	not applied
	Tello et al. [57] 2022	ARIMA and SVR	3,34–5,17	14,10–20,57
	Zhang et al. [41] 2022	SVR, RF and KNN	8,81–9,63	26,84–30,23
	ED ARMA	GLMNET and SVM-RBF	5,48–5,52	11,44–11,69
Current study 7-day test set	ED JOON	SVM-RBF and LightGBM	4,61–4,73	15,95–16,22
	ED RG	RF and LightGBM	6,55–6,81	11,93–12,87
	ED RPH	XGBoost and SVM-RBF	5,90–6,21	14,89–15,45
	ED SCG	XGBoost and NNAR	5,08–5,21	11,73–11,93



Takk for oppmerksomheten

- Spørsmål?

Besøk på lab-en

- Taushetsplikt for alle besøkende
- Navneskilt
- Lab-en er i drift
 - Det kan være noe støy
 - Vis hensyn

